

차륜형장갑차의 방호성능 설정에 관한 연구

김동국, 박정완*
국방기술진흥연구소

A Study on the Setting Protection Level for Wheeled Armored Vehicle

Dong-guk Kim, Jeong-wan Park*

Korea Research Institute for defense Technology planning and advancement

요약 현대전에서는 인명보호가 중요시되면서, 무기체계의 방호성능을 확보하는 것이 중요한 요소가 되었다. 이러한 상황에서 차륜형장갑차(wheeled armored vehicle)는 보병에게 방호와 기동 성능을 동시에 제공하는 무기체계로, 국내에서는 K808(8*8)과 K806(6*6) 차륜형장갑차가 전력화되어 있다. 하지만, 세계 무기 수출량에서 한국이 차지하는 비중이 점차 증가하고 있음에도 불구하고, K808과 K806은 수출 품목에 포함되지 못하였다. 이에 대한 이유를 방호성능의 관점에서 분석하고, 차기 차륜형장갑차가 무기 시장에서 경쟁력을 갖추기 위한 개선점을 제시하였다. 본 연구에서는 방호성능의 개선 이외도 차기 차륜형장갑차 개발의 효율적 수행 방안을 분석하였다. 현재 차륜형장갑차와 같은 기동 장비의 획득 과정에서는 운용자가 요구한 방호성능을 체계적으로 반영할 시험평가(test & evaluation) 절차가 명확하지 않아 시험평가 과정에서 관련 기관 간에 이견이 발생하고 있다. 이를 해결하기 위해 소요제기부터 방호성능을 명확하게 요구하는 방안을 수출까지 고려하여 제시하였다. 이 방안으로 인해 발생할 수 있는 문제를 다양한 관점에서 분석하고, 그 결과를 종합하여 차기 차륜형장갑차 개발에 요구되는 방호성능을 제시하였다.

Abstract Securing the protective performance of weapon systems has become an important factor in modern warfare. In this situation, a wheeled armored vehicle is a weapon system that provides protection and mobility to infantry in war. The Korean Army has deployed K808 and K806 for domestic wheeled armored vehicles. Although Korea's share of global arms exports is gradually increasing, K808 and K806 are not included in exports. The reason was analyzed from the perspective of protection performance. Improvements were made to ensure that the next wheeled armored vehicle is competitive in the weapons market. In addition to improving protection performance, this study analyzed efficient implementation methods required for developing the next generation of wheeled armored vehicles. Currently, in the acquisition of mobile equipment, such as wheeled armored vehicles, there is no straightforward test and evaluation procedure to systematically reflect the protective performance required by the operator, resulting in differences in opinion among related organizations during the test and evaluation process. This paper proposes a method to require protection performance when the request is raised by the military, considering exports. Problems that may arise through this method were analyzed from various perspectives. The results revealed the appropriate protective performance required for the next wheeled armored vehicle.

Keywords : STANAG 4569, Protection Level, Wheeled Armored Vehicle, K808, Market Potential Index

*Corresponding Author : Jeong-Wan Park(Korea Research Institute for defense Technology planning and advancement)
email: happypark00@gmail.com

Received May 20, 2024

Revised June 5, 2024

Accepted June 7, 2024

Published June 30, 2024

1. 서론

언론을 통해 공개된 우크라이나 제68독립연병여단의 사례는 무기체계의 방호능력이 현대전에서 얼마나 중요한지를 보여준다. 이 여단의 군인들은 우크라이나 동남부 전선에서 러시아군의 공격으로 인해 위기에 처했지만, 맥스프로(maxxpro) 장갑차를 이용하여 탈출에 성공했다[1]. 이에 장갑차의 방호능력이 결정적인 역할을 한 것으로 평가된다.

맥스프로 장갑차는 방호에 특화된 지뢰 방호 차량(MRAP: Mine Resistant Ambush Protected Vehicle)으로, 적군의 맹렬한 포화 속에서도 아군의 생명을 보호할 수 있다. 국내에서는 차륜형장갑차가 보병에게 방호와 기동성을 제공하고 있으며, Fig. 1은 국내에 전력화된 차륜형장갑차를 나타낸다.

박종완 등은 차륜형장갑차와 같은 기동 장비 획득 과정에서 장비의 운용자가 요구하는 방호성을 체계적으로 반영할 시험평가 절차가 명확하지 않아 시험평가 과정에서 관련 기간 간에 이견이 발생하고 있음을 제시하였다. 이는 운용자가 방호성에 대해 명확한 요구를 할 수 없는 실정이기 때문에 발생하는데, 그 이유는 방호자료에 대한 접근이 제한되어 운용자가 무기체계의 방호성에 대한 인식이 부족하기 때문이다[2]. 여기서, 운용자가 방호성 관련 규격을 참고하여 방호 수준을 요구하는 방안을 제시했지만, 이를 적용함에 따라 발생할 수 있는 문제에 대한 분석이 부족했다. 따라서, 본 연구에서는 차륜형장갑차의 획득 과정에서 운용자가 장비의 방호성을 명확하게 요구할 수 있는 방안을 수출의 관점을 고려하여 제시하고 이를 적용함에 따라 발생할 수 있는 문제에 대해 분석하고자 한다. 또한, 차기 차륜형장갑차 수출 시장에서 경쟁력을 갖추기 위해 요구되는 방호성을 제안하고자 한다.

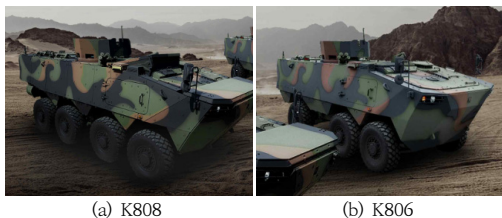


Fig. 1. Wheeled Armored Vehicle K808 and K806

2. K808 방호성능 분석

무기체계마다 적 위협, 운용개념, 유사무기체계 등이 상이하므로, 분석의 효율화를 위해 구동형식 6*6 차륜형 장갑차를 제외한 8*8 차륜형장갑차를 중점으로 방호성능 분석을 수행하고자 한다. 분석에 필요한 무기체계의 제원은 Jane's 연감을 참조하여 작성하였다.

2.1 차륜형장갑차 개요

차륜형장갑차는 일반 자동차처럼 바퀴를 이용하여 이동하는 장갑차이다. 궤도형 장갑차와 비교하여 중량 제한으로 방호성능 확보에는 제한이 있지만, 상용자동차 기술을 적용할 수 있어 운용유지 측면과 평지 및 포장로에서 이동에 유리한 장점이 있다.

2.2 적 위협

일반적으로 알려진 북한의 무기체계를 바탕으로 적 위협을 분석했다.

2.2.1 상부

상부의 가장 큰 위협인 드론 기술이 급속도로 발전하고 있으며, 드론 이외의 상부 위협으로 대전차 미사일, 자꾸포 등 다양한 공중공격이 존재한다. 차륜형장갑차를 공중에서 공격 가능한 다양한 무기체계의 등장에도 불구하고 현재 상부 방호 부분은 국제적 논의가 부족하여 관련 규격도 없는 실정이다[2]. 따라서 본 연구에서는 상부 적 위협 및 방호성능에 대한 분석은 제외한다.

2.2.2 전/측/후면

북한 장갑차의 주 무장은 00.0 mm 화기로 알려져 있으며, 00.0 mm 화기에 대응하기 위한 전/측/후면 방호가 필요할 것으로 판단된다. 추가적인 적 위협으로 로켓 추진유탄(RPG: Rocket Propelled Grenade, 이하 RPG)이 있다.

2.2.3 하부

하부 위협으로 대전차 지뢰가 있으며, 북한에는 TNT 폭발력 약 0 kg까지 다양한 위력을 가진 대전차 지뢰를 보유한 것으로 식별된다.

2.3 방호성능 관련 규격

2.3.1 MIL-STD-662F

MIL-STD는 Military Standards의 약자로 미국 국방성이 제정하여 사용하는 군사관련 규격서이다.

MIL-STD-662F는 소구경 탄에 대한 금속, 비금속, 복합소재 장갑의 방탄성능을 결정하는데 있어서 절차, 시험 조건과 용어에 대한 일반적인 지침을 제공한다. 특히 방탄 한계속도(V_{50})를 계산하기 위한 방탄시험 절차가 설명되어 있다. 여기서 V_{50} 은 방탄소재가 관통될 확률이 50%인 속도를 의미한다[3].

2.3.2 STANAG 4569

표준화 협정(STANAG: STANdardization AGreement, 이하 STANAG)은 북대서양조약기구(NATO: North Atlantic Treaty Organization, 이하 NATO) 회원국 간의 합동 작전에 대비하여 장비에 대한 용어, 조건 등을 기술한다. 회원국 간 군사장비 지원이 가능하도록 표준화 하는데 목적이 있다.

STANAG 4569는 NATO 회원국 간의 장비의 방호성능 수준을 표준화하기 위하여 제정되었고, 수송차량(logistic vehicle) 및 경 장갑차량(light armored vehicle)의 방호성능의 기준을 제시한다. STANAG 4569에서는 관통될 확률 90%를 적용하여, 방호성능을 각 수준(level)별로 구분하여 제시한다[4,5]. Table 1은 STANAG 4569에 제시된 운동에너지탄 위협(KE-Threat)에 대한 방호성능을 수준별로 나타내며, Table 2는 수류탄 및 지뢰 위협에 대한 방호성능을 수준별로 나타낸다.

2.4 방호성능 분석

3장에서 차륜형장갑차의 수출 유망국가로 유럽의 NATO 회원국이 다수 식별되어 K808의 방호성능 분석은 STANAG 4569 기준으로 분석하고자 한다.

2.4.1 전/측/후면

K808은 STANAG 4569 방호성능에 대한 시험평가 인증을 받지 않은 것으로 조사되어, K808의 방호성능을 STANAG 수준으로 표현하기 제한된다. 하지만 Jane's 연감에서 K808의 전/측/후면의 방호성능을 STANAG Level 3과 Level 4 사이의 수준으로 유추하고 있다.

RPG 공격에 대한 물리적 방호는 현재 방호장갑 기술만으로는 어려운 실정이다. 따라서 K808은 해외 차륜형 장갑차와 마찬가지로 RPG 공격에 취약할 것으로 판단된다.

Table 1. KE Protection levels[5]

LV	KE-Threat	
6	Weapon	Automatic Cannon, 30mm
	Ammunition	APFSDS and AP
	Distance	500m
5	Weapon	Automatic Cannon, 25mm
	Ammunition	APDS and APFSDS
	Distance	500m
4	Weapon	Heavy Machine Gun, 14.5mm
	Ammunition	AP
	Distance	200m
3	Weapon	Machine Gun and Sniper rifles, 7.62mm
	Ammunition	AP tungsten carbide and AP hard steel core
	Distance	30m
2	Weapon	Assault rifles, 7.62 mm
	Ammunition	AP steel core
	Distance	30m
1	Weapon	Assault rifles: 7.62 and 5.56 mm
	Ammunition	Ball
	Distance	30m

Table 2. Protection levels for grenade and blast mine threats[5]

LV	Grenade and Blast Mine Threat		
4	4b	Mine Explosion under belly	10 kg (explosive mass) Blast AT Mine
	4a	Mine Explosion pressure activated under any wheel or track location	
3	4b	Mine Explosion under belly	8 kg (explosive mass) Blast AT Mine
	4a	Mine Explosion pressure activated under any wheel or track location	
2	4b	Mine Explosion under belly	6 kg (explosive mass) Blast AT Mine
	4a	Mine Explosion pressure activated under any wheel or track location	
1	Hand grenades, unexploded artillery fragmenting sub-munitions, and other small anti personnel explosive devices detonated anywhere under the vehicle		

Table 3. Protection levels of wheeled armored vehicles by major counties

Model(Country)	STANAG Protection level		
	Front (Side/Rear)	Upper	Lower
Piranha V(Switzerland)	6(4/4)	4	4
Patria AMVxp(Finland)	6(4/4)	4	4
Boxer(Germany)	6(4/4)	4	4
Terrex 2(Singapore)	Unknown	Unknown	4
ARMA 2(Turkey)	Unknown	Unknown	4

Table 4. Export-promising countries

Continent	Country	MPI	Continent	Country	MPI
Europe	Spain	3.5	Europe	Austria	2.5
	Sweden	3.5		Romania	2.0
	Poland	3.3	Asia	Japan	4.0
	United Kingdom	2.5		Thailand	2.0

2.4.2 하부

K808의 하부 방호성능은 STANAG Level 1 수준으로 식별된다. 이는 대인지뢰에 대한 하부방호가 가능한 정도이다. 북한이 보유한 다양한 지뢰를 고려한다면 차기 차륜형장갑차의 하부방호는 STANAG Level 1 수준에서 개선이 필요할 것으로 판단된다.

3. 차륜형장갑차 세계 시장 분석

2022년 스톡홀름 국제평화문제연구소에 따르면, 한국은 2017~2021년 세계 무기수출량의 2.8 %를 차지하며 2012~2016년의 수출량과 비교하면 177 % 가량 증가했다. 주요 수출 품목에 천궁, K-9자주포, K2 전차 등이 포함[6]되었지만, K808 차륜형장갑차는 포함되지 못했다. K808이 시장의 선택을 받지 못한 이유를 방호성능 관점에서 분석하고자 한다.

3.1 해외 유사무기체계 분석

Table 3은 국가별 주요 차륜형장갑차의 방호성능을 나타낸다. 각 국가별 주요 차륜형장갑차의 방호성능을 조사한 결과, 모든 방면에서 STANAG Level 4 이상의 수준을 달성한 것으로 보인다. 전면은 적 위협에 가장 크게 노출되기 때문에 가장 높은 수준으로 방호성능을 확보한 것으로 파악된다.

해외의 주요 차륜형장갑차의 특징은 다음과 같다. Boxer는 차체와 임무장비를 모듈화하여 고장 시 신속한 교체가 가능한 장점이 있지만, 단점으로 모듈화를 구현하기 위한 부가적인 구조물로 전투중량의 증가가 불가피하며 수상 추진 등의 기능 구현이 제한된다. Patria AMV(armored modular vehicle)는 모듈화 설계를 도입하여 운용자의 요구에 따라 장갑, 무장, 센서 등을 장착할 수 있으며, 이에 따라 증가한 전투중량에 적합한 엔진 적용이 가능하다.

3.2 해외수출유망국가

수출유망국가는 Jane's 연감의 시장 분석 자료를 기반으로 차륜형장갑차(8*8)에 대한 향후 10년(2024년 ~ 2033년) 시장 분석을 통하여 추정하였다. 시장 분석에 시장잠재성지수(MPI: Market Potential Index, 이하 MIP)를 활용하였다. MPI는 Jane's가 매년 평가한 시장잠재성지수로 투자, 무역 제한, 국제 제재, 국내 장비 편중성 등을 바탕으로 도출하며, 지수는 Low appeal(2미만), Moderate appeal(2이상 3미만), higher appeal(3이상 4미만)로 분류된다. Table 4에 MPI를 바탕으로 차륜형장갑차를 수출할 수 있는 수출유망국가를 식별하였으며, 대부분 유럽의 NATO 회원국으로 조사되었다. 일본은 MPI 4.0으로 조사되었으나, 최근에 핀란드의 Patria AMVxp의 라이선스 생산 계약을 맺으며 96식 차륜형장갑차를 대체할 예정으로 알려졌다.

3.3 해외 수출 사례조사

Jane's 연감을 통해 수출사례를 조사한 결과, 차륜형장갑차의 구매 국가에서 소요량이 많은 경우 라이선스 계약으로 구매 국가에서 생산하는 방식을 선택하는 사례가 다수 식별된다. 루마니아, 덴마크, 스페인 등은 Piranha, 폴란드와 일본 등은 Patria AMV, 호주 등은 Boxer를 자국 생산방식으로 수입했다.

3.4 소결론

세계 차륜형장갑차 시장을 분석한 결과, NATO 회원국을 대상으로 수출 전략의 수립이 필요한 것으로 판단된다. 차륜형장갑차의 수출유망국과 자국 생산방식으로 차륜형장갑차를 수입한 국가 대부분이 NATO 회원국으로, 이들 국가들은 아직까지 차륜형장갑차의 개발 능력을 확보하지 못한 것으로 확인된다. 따라서 라이선스 생산 계약이 종료될 시점을 맞춘 수출전략 수립이 필요하며, 차기 차륜형장갑차는 STANAG에서 요구하는 방호성능으로 설계하여 시험평가 인증을 받는 것이 유리할 것으로 판단된다.

우-러 전쟁에서 지뢰공격을 당한 장갑차에서 우크라이나 군인들이 무사히 살아남은 사례가 영상을 통해 공개된 이후, 인명 보호와 직결되는 장갑차의 방호성능의 중요성이 세계적으로 대두되었다. NATO 회원국에서 운용되는 Piranha, Boxer, Patria AMV 등의 차륜형장갑차는 하부방호 STANAG Level 4를 달성했지만 국내 K808의 하부방호 성능은 Level 1 수준이다. K808의 방

호성능은 NATO 회원국의 장비와 비교하여 하부에서 큰 차이를 보이고 있어 개선이 필요하다. 따라서 차기 차륜형장갑차가 해외시장에서 경쟁력을 확보하기 위해서는 방호성능을 해외 주요 차륜형장갑차 수준 이상으로 확보가 필요하다. 또한, 해외 장비와 경쟁하기 위해 해외에서 채택하는 모듈식 설계 적용에 대한 검토가 필요하다.

4. 방호성능 설정의 개선방향

4.1 문제점 식별

박종완 등은 기동 장비의 획득에 있어 운용자가 요구한 방호성능을 체계적으로 반영할 시험절차가 명확하게 없어 개발과정에서 관련 기관 간에 이견이 발생하고 있는 문제점을 언급했다[2]. 그 예로 군에서는 운용개념 상의 적 위협을 분석하여 전면, 측면, 후면, 상부, 하부 등의 00.00mm 화기와 사거리에 대한 방호수준을 제시한다. 화기와 거리에 대한 방호수준만 제시할 경우, 시험평가에 필요한 탄의 종류, 탄 속도, 지뢰의 폭발 위치 및 매설 깊이 등의 요구하는 방호성능이 명확하게 제시되지 않아, 시험평가 과정에서 관련 기관 간에 이견이 발생하는 것이다.

4.2 방호성능 설정의 효율화 방안

STANAG에서는 방호성능 기준뿐만 아니라 시험평가 방법도 제시하기 때문에, 위에서 식별한 문제를 해결할 방안으로 소요제기부터 STANAG의 방호성능을 요구하는 것 등이 있다. 4.2에서는 소요제기부터 일괄적으로 STANAG의 방호성능을 제시했을 경우 발생할 문제를 분석하고자 한다.

Table 5. Projectile velocities(feet/second)[7]

Target Distance (Meters)	14.5mm API-B32 SOVIET
100	3120
200	2990
300	2840
400	2710
500	2590
600	2470
700	2340
800	2230
900	2120
1000	2000

4.2.1 중량의 관점

군은 적 위협을 기반으로 무기체계의 방호에 필요한 적의 화기와 사거리를 제시한다. 하지만 STANAG에서는 수준별로 방호 사거리를 하나의 조건만으로 제시하며, 적 위협인 00.0 mm 화기 기준으로는 운동에너지탄의 방호 사거리 200 m를 제시한다. 일반적으로 군은 STANAG에서 요구하는 방호 사거리보다 먼 거리에서 방호를 요구하는 경향이 있어 방호성능을 STANAG 수준으로 제시했을 경우, 방호 사거리가 적 위협으로 식별되는 화기의 유효 사거리보다 과도한 요구가 될 수 있다. 따라서 군에서 요구하는 방호 사거리를 STANAG 수준으로 제시하면 방호성능은 향상하지만 중량 문제가 발생한다.

방호성능을 STANAG로 제시할 경우, 발생하는 중량 문제를 분석하기 위해 김병재 등이 제시한 고강도 강(high hardness steel)의 방호소재에 대한 두께 산출과정을 인용하였다[5]. 본 연구에서는 방호소재 두께 산출에 대한 이론적 분석만 수행하며, 그 이유는 방호와 관련된 자료는 비공개로 관리되어 실험데이터 획득이 제한되기 때문이다. 추후에 군의 협조 등으로 검증이 필요할 것으로 판단된다. 방호소재의 두께를 산출하기 위해서는 요구방호 탄속(V_p)을 산출해야한다. V_p 를 산출하기 위해 2.3.1에서 언급된 V_{50} 이 필요하며 그 수치를 Table 5에 나타내었다. Eq. (1)은 V_p 를 산출하는 수식을 나타낸다.

$$V_p = V_{50} + C_p \times \sigma \quad (1)$$

STANAG 4569는 90%의 관통확률을 적용하므로 C_p 값은 1.28이다. σ 의 값은 MIL TR 90-40에 의하여 50 ft/s를 적용한다[8]. 따라서, STANAG Level 4에 해당하는 사거리 200 m에서 V_p 는 3054 ft/s이고, MIL-STD-662F에서 제시하는 V_{50} 의 측정 최대 거리인 1,000 m에서의 V_p 는 2064 ft/s이다.

다음으로 면 밀도(areal density)의 산출이 필요하다. 면 밀도를 산출하는 수식을 Eq. (2)에 나타내었다.

$$Areal\ Density = AD \times PD \quad (2)$$

Where, AD denotes Armor Demand, PD denotes Projectile Diameter

장갑 요구수준(Armor Demand)은 MTL-RT-90-40에서 산출할 수 있다. STANAG Level 4에서 요구하는 탄환은 API-B32이며, 탄환의 재료는 강재심부(steel core)이다. 이를 참조하여 장갑 요구수준을 산출하면

V_p 가 3054 ft/s일 경우 약 105 lbs/(ft²·in)이며, 2064 ft/s일 경우 약 70 lbs/(ft²·in)이다. API-B32 탄의 직경(projectile diameter)은 약 0.586 inch 이다. 따라서 사거리 200m에서 요구되는 면 밀도는 약 61.53 lbs/ft²이며, 사거리 1,000 m에서 요구되는 면 밀도는 약 41.02 lbs/ft²이다.

방호소재의 두께는 면 밀도에서 소재의 밀도를 나누어서 산출하므로, 두께를 구하기 위해 각 사거리별로 요구되는 면 밀도에 고강도 강 밀도 450 lbs/ft³를 나눈다. 그 결과, 사거리 200 m에서 요구되는 방호소재 두께는 41.68 mm이고, 사거리 1,000 m에서는 35.72 mm이다. 사거리 200 m와 1,000 m에서 요구되는 방호소재 두께의 차이는 약 13.90 mm정도 이다.

K808의 크기 제원은 전폭 2.7 m, 전장 7.2 m, 전고 2.1 m로 알려져 있으며, 이를 기준으로 측/후면의 방호면적을 가정하여 방호 사거리를 1,000 m에서 200 m로 요구하였을 때 방호소재의 두께 증가로 증량되는 무게를 산출하고자 한다. 좌우 측면의 경우, 바퀴의 높이를 제외한 부피는 0.2202 m³로 산출된다. 방호 사거리가 1,000 m에서 200 m로 변경 된다면, 고강도 강 밀도를 고려하여 양 측면의 방호소재의 무게는 약 1,717 kg 이 증가된다. 후면의 경우, 증가되는 부피는 0.0788 m³로 산출되며, 방호소재의 무게는 약 615 kg 증가된다. 측/후면만 고려했을 때, 방호 사거리에 따라 방호소재의 무게는 약 2,332 kg 정도 증가되는 것으로 분석된다. 이 무게는 K808 크기를 기준으로 방호면적을 사각형으로 가정하여 산출한 무게로, 측/후면에 필요한 방호면적의 형상을 정확히 반영한다면 무게는 감소할 것으로 예상된다. 또한, 방호소재의 무게는 질량효과가 고강도 강 대비 2.0~3.0 수준으로 알려진 세라믹계열 복합장갑으로 대체하거나 부가장갑을 활용할 경우 감소할 것으로 예상된다.

4.2.2 현수장치(suspension)의 관점

K808은 독립 현수장치로 구성되어 있어, 4개의 차축이 증량을 분산하여 지지한다. K808과 차체 플랫폼을 공유하는 계열차량 중 전투중량이 약 26톤인 모델이 조사되어, K808의 현수장치는 4개의 차축에서 차축당 약 6.5톤 이상의 하중을 지지할 수 있도록 설계된 것으로 추정된다. 따라서 측/후면의 방호성능을 STANAG 수준으로 확보하여 증가하는 무게 2,332 kg에 대하여 현수장치는 문제가 없을 것으로 분석된다.

Table 6에서 확인할 수 있듯이, 해외 차륜형장갑차는 방호성능 확보와 임무장비 탑재 등을 고려하여 전투중량

을 30톤 이상 확보하고 있다. 따라서 방호성능 확보와 임무장비 탑재 등을 고려하여 차기 차륜형장갑차는 차축당 약 8톤 이상을 지지하도록 현수를 설계하여 전투중량 32톤까지의 하중을 견딜 수 있는 현수장치 확보가 필요할 것으로 판단된다.

Table 6. Combat weight and engine power of wheeled armored vehicles

Model	Combat Weight(Ton)	Engine Power(HP)	HP per Ton
Piranha V	33.00	586.00	17.76
ARMA 2	40.00	720.00	18.00
Patria AMV	32.00	612.00	19.13
Boxer	36.50	720.00	19.73
Terex 2	30.00	600.00	20.00
Stryker	17.20	350.00	20.35
Rosomak	22.00	543.00	24.68

4.2.3 엔진(engine)의 관점

엔진은 기동성능과 연관되는 요소로 최고속도, 가속도 등 기동성능을 유지하기 위해 적절한 성능의 엔진을 선택하는 것이 중요하다. 적절한 엔진 성능을 도출하기 위해 해외의 주요 차륜형장갑차의 엔진 성능을 조사하여 Table 6에 나타냈다. 해외의 주요 차륜형장갑차의 톤(전투중량) 당 마력(엔진성능)은 17 ~ 24 Ton/Hp 사이에 분포한다. 해외 차륜형장갑차의 톤 당 마력의 평균값은 약 20 Ton/Hp으로 산출된다. K808의 엔진 파워는 420 Hp이며, 톤 당 마력은 21 Ton/Hp로 평균값보다 상회하나, 방호소재의 중량 증가를 고려한 전투중량 23톤에서는 적절한 엔진 성능이 약 460 Hp로 산출되어, K808의 엔진으로는 성능이 부족한 것으로 판단된다. 또한, 차기 차륜형장갑차의 전투중량 증가에 따른 기동성능 확보와 현수장치 개선까지 고려한다면, 500 ~ 700 Hp 범위의 엔진 확보가 필요할 것으로 판단된다.

4.2.4 소결론

소요제기부터 일괄적으로 STANAG 수준으로 방호성능을 제시했을 경우, 방호성능을 달성하기 위해서는 중량이 증가한다. 중량 문제를 다양한 관점에서 분석한 결과, 차기 차륜형장갑차는 방호성능 확보, 미래에 탑재 가능한 임무장비 등을 고려하면 K808보다 중량이 증가할 것으로 예상되어 현수장치, 엔진성능의 개선이 필요할 것으로 판단된다.

소요제기부터 방호성능을 STANAG 기준으로 제시하면 중량의 증가 문제가 발생함에도 불구하고 명확한 방호성능을 요구할 수 있어 시험평가에서 관련 기관 간의 이견 발생을 최소화하여 효율적인 사업 수행이 될 것으로 판단된다. 또한, 우-러 전쟁 등에서 확인할 수 있듯이 시가전에 발생하는 다양한 근접공격에 대비하여 차륜형장갑차의 방호 사거리를 STANAG 방호성능을 기준으로 확보가 필요할 것으로 판단된다. 또한, 개발부터 STANAG 방호성능 인증을 받으면 수출 유망국인 NATO 회원국에 수출 시 추가적인 방호성능의 인증이 불필요하다. 방호성능 인증에는 비용이 많이 소요되어, 인증 비용을 중복으로 집행하지 않아 효율적인 예산 집행이 될 수 있을 것으로 예상된다.

4.3 적정 방호성능 도출

해의 차륜형장갑차의 방호수준은 전면이 가장 높는데, 그 이유는 기동장비가 적 위협에 가장 크게 노출되는 방향이 전면이기 때문이다. 따라서 적정 방호성능 도출은 전면, 측/후면, 하부로 나누어 분석하고자 한다.

RPG 공격은 물리적 방호가 제한되어, 능동방호체계(APS: Active Protection System) 등 임무장비의 탑재를 고려할 수 있지만, 이는 전투중량 증가, 획득단가 상승 등의 요인으로 추후 논의가 필요하다.

4.3.1 전면

해의 차륜형장갑차의 전면 방호 수준과 적 위협인 00.0 mm 화기를 고려하여 STANAG Level 4 이상 달성성이 필요하다. 수출 측면을 고려하여, 수출 국가마다 적 위협을 다르게 판단할 수 있으므로 기본 Level 4로 설계하고, 요구에 따라 Level 6까지 달성할 수 있는 모듈식 방호장갑 설계의 적용을 고려할 필요가 있다.

4.3.2 측/후면

해의 차륜형장갑차의 측/후면 방호 수준과 적 위협인 00.0 mm 화기를 고려하여 STANAG Level 4 달성이 필요하다. 방호성능의 향상으로 증가되는 중량은 장갑에 복합소재 적용, 엔진 및 현수장치의 개선 등으로 해결 가능하다.

4.3.3 하부

해의 차륜형장갑차의 하부방호 수준과 수출 경쟁력을 고려하여 STANAG Level 4 달성이 필요하다. 하지만 적

성국이 소요한 지뢰 대부분이 TNT 0kg 이하의 폭발력을 가진 것으로 조사되어, 국내의 차륜형장갑차 운용환경과 비용, 중량 등을 고려해 모듈식 설계를 적용하여 단기적으로 Level 3를 확보하고, 필요시 Level 4로 향상하는 방안을 고려할 수 있다.

4.3.4 소결론

K808이 세계 시장에서 선택받지 못한 이유 중 하나로 낮은 하부 방호성능을 꼽을 수 있다. 따라서 차기 차륜형장갑차는 무기 시장에서 경쟁력을 갖추기 위해서 해외 차륜형장갑차의 방호 수준으로 확보가 필요해 보이며, 그 수준은 STANAG Level 4 이상으로 판단된다. Jane's 연감에서 K808의 전면 방호성능은 이미 Level 4를 달성한 것으로 추정하고 있으며, 수출용 레드백(redback) 장갑차는 모듈식 설계로 하부방호 Level 4를 달성했다. 따라서 제시한 방호성능을 달성할 수 있는 국내 기술력은 이미 확보되어 실현 가능성이 높다고 판단된다. 또한, 경쟁력 확보를 위해 하부 방호성능은 Level 3, 다른 방면은 Level 4 수준을 기본으로 설계하고, 필요 시 방호성능을 향상할 수 있는 모듈식 방호장갑 설계의 적용 방안도 고려해야 한다. 그 이유는 수출 국가마다 적 위협을 다르게 판단하여 추가 방호성능을 요구할 수 있고, 반대로 방호보다 기동성능을 요구할 수 있기 때문이다.

5. 결론

본 연구에서는 차기 차륜형장갑차의 개발에 요구되는 방호성능을 도출하기 위해 방호성능을 수출과 방호성능 설정의 효율화 관점에서 분석하였다. 차기 차륜형장갑차가 세계 시장에서 경쟁력을 갖추기 위해서 먼저, K808보다 방호성능의 개선이 필요해 보인다. 또한 차륜형장갑차의 수출 유망국가를 분석한 결과, 대부분이 NATO 회원국으로 식별되었기 때문에 차기 차륜형장갑차는 STANAG의 방호성능 인증을 받는 것이 유리하다고 판단된다. 추가적으로 무기체계 개발의 효율성을 높이기 위해 STANAG 방호수준을 시험 인증할 수 있는 지위 확보를 위한 노력이 필요할 것으로 판단된다. 다음으로, 무기체계의 소요제기 간 소요군이 방호성능을 명확하게 제시하지 않아 시험평가 과정에서 관련 기관이 세부적인 항목을 합의하는데 이견이 발생하는 문제점이 식별되었다. 이는 소요제기부터 방호성능을 STANAG의 방호성능으로 제시한다면 해결될 것으로 판단된다. 다만, 이 경

우 중량의 증가 등의 문제점이 식별되어 차기 차륜형장갑차는 K808보다 현수장치, 엔진성능 등의 개선이 필요할 것으로 판단된다.

본 연구에서는 현 시점에서 요구되는 차기 차륜형장갑차의 방호성능을 제시하였다. 하지만 반응장갑, APS 등 다양한 방호 기술이 개발되고 있으므로, 향후 방호 기술의 발전 속도와 적 위협의 변화 등을 고려해 지속적으로 연구가 필요할 것으로 판단된다.

References

- [1] Now News, US mine-protected armored vehicle, proven performance? Ukrainian soldier "almost indestructible,.. all on board survived"[Internet], Now News, c2023 [cited 2023 June 18], Available From: <https://nownews.seoul.co.kr/news/newsView.php?id=20230618601008> (Accessed April 8, 2024)
- [2] J. W. Park, "Development Direction for Testing and Evaluation of the Protection Performance of Weapon Systems: Focusing on Mobilized Equipment", *Journal of Applied Reliability*, Vol.20, No.2, pp.105-116, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33162/JAR.2020.6.20.2.105>
- [3] S. H. Gu, "A Study on Improvement of Ballistic Testing Method for Combat Helmet", *Journal of Korean Society Quality Management*, Vol.47, No.2, pp.283-294, 2019. DOI: <https://doi.org/10.7469/JKSQM.2019.47.2.283>
- [4] B. J. Kim, "A Study on the required Protection Level for Helicopter's Armored Material -From the Point View of Defense Management-", *Aviation Management Society of Korea*, Vol.13, No.3, pp.3-18, 2015. DOI: <https://doi.org/G704-001900.2015.13.3.004>
- [5] NATO Standardization Agency, "STANAG 4569: Protection levels for Occupant of Logistic and Light Armored Vehicles", 1999.
- [6] KRIT, "Global Defense Market Yearbook 2022", pp.43-57, December 2022.
- [7] US Department of Defense, "MIL-STD-662F:V50 Ballistic test for Armor", 1997.
- [8] US Army, "MTL-TR-90-40:Light Armor Design Handbook", 1990.

김 동 국(Dong-Guk Kim)

[정회원]



- 2017년 7월 : 창원대학교 메카트로닉스공학부 기계설계공학 (석사)
- 2022년 9월 ~ 현재 : 국방기술진흥연구소 연구원

<관심분야>

기동 무기체계, 기계공학

박 정 완(Jeong-Wan Park)

[정회원]



- 2005년 2월 : 육군사관학교 토목공학
- 2014년 8월 : 연세대학교 응용통계학과 (석사)
- 2021년 8월 ~ 현재 : 연세대학교 통계데이터사이언스학과 (박사수료)
- 2023년 1월 ~ 현재 : 국방기술진흥연구소 현역 연구원

<관심분야>

기동 무기체계, AI, 통계학